

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института физики  
д.ф.-м.н., профессор Вениг С.Б.



**Рабочая программа производственной практики  
Научно-исследовательская практика**

Направление подготовки бакалавриата  
**03.03.03 «Радиофизика»**

Профиль подготовки бакалавриата  
**Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике**

Квалификация (степень) выпускника:  
**Бакалавр**

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Стрелкова Г.И.		20.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		22.09.2021
Заведующий кафедрой	Стрелкова Г.И.		20.09.2021
Специалист Учебного управления			

Целями научно-исследовательской практики являются:

- 1) дать студентам представления о методологии, этапах выполнения, планировании научно-исследовательской работы в современной научной лаборатории радиофизического профиля,
- 2) сформировать общие представления о правилах техники безопасности и основах охраны труда при проведении научных теоретических и экспериментальных исследований в радиофизической лаборатории,
- 3) обеспечить усвоение студентами навыков выполнения основных этапов научно-исследовательской работы на примере конкретной разработки в области радиофизики.

Цели и задачи курса отвечают задачам профессиональной подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика» по освоению методов научных исследований современных радиофизических устройств и систем другой природы, а также их эффективному применению в инновационной деятельности.

## **2. Форма практики и способ ее проведения**

Практика проводится в лабораторной форме, в ходе выполнения конкретной научно-исследовательской задачи. Производственная практика «Научно-исследовательская практика» проводится в помещениях кафедры радиофизики и нелинейной динамики в 3-ем и 8-ом учебных корпусах СГУ.

## **3. Место производственной практики «Научно-исследовательская практика» в структуре ООП бакалавриата**

Производственная практика «Научно-исследовательская практика» входит в блок «Практики» ООП профиля «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике» направления подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика». Она включена в систему образовательных компонентов, разработанных преподавателями кафедры Радиофизики и нелинейной динамики в рамках данного профиля. Ее цель состоит в обучении студентов методам проведения научно-исследовательской работы в области радиофизики и нелинейной динамики в современной научной исследовательской лаборатории. Научно-исследовательская производственная практика принадлежит к классу обучающих компонентов, завершающих образование студентов, полученное ими при изучении базовых и специальных курсов.

Предполагается, что обучаемый студент обладает базовой физико-математической подготовкой, т.е. владеет основами математического анализа и линейной алгебры, матричным исчислением, навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, знает основы векторного анализа и теории функций комплексного переменного, методы теории колебаний, нелинейной динамики, теории распределенных систем, статистической радиофизики, теории цепей, умеет разрабатывать программы численного моделирования и программировать на языках высокого уровня.

По завершении практики цели и задачи, сформулированные в п.1,2 полагаются выполненными, а полученные студентом знания, приобретенные навыки и умения, должны учитываться в случае продолжения процесса обучения в той или иной форме.

## **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате проведения производственной практики «Научно-исследовательская практика»**

В результате прохождения данной научно-исследовательской производственной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные **компетенции**:

- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1);
- способность использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);
- владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий (ПК-3).

Обучающийся должен:

•**Знать**: основные этапы планирования и выполнения научно-исследовательских работ; основные классы исследовательских моделей, используемых в радиофизике и нелинейной динамике;

основные особенности нелинейных моделей;

базовые понятия теории динамических систем, используемые при моделировании;

•**Уметь**: выбирать адекватные модели для анализа явлений в конкретных радиофизических системах;

решать возникающие при анализе модели уравнения различных классов, в том числе методами компьютерного моделирования;

анализировать полученные результаты и интерпретировать их на основе полученных в процессе освоения курса знаний;

•**Владеть**: математическим аппаратом линейной алгебры, матричного исчисления, теории дифференциальных уравнений, теории колебаний и нелинейной динамики, приемами математического, аналогового и имитационного моделирования, основами программирования

## 5. Структура и содержание производственной научно-исследовательской практики

Общая трудоемкость научно-исследовательской производственной практики составляет 6 зачетных единиц, (216 часов).

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на научно-исследовательской практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля
		Практич. занятия		Самост. раб.	
1	<b>Введение: Цели и задачи научно-исследовательской практики. Инструктаж по технике безопасности</b>	4			Проведение интерактивных занятий
2	<b>Раздел 1. Общие представления о методологии научных исследований.</b>	46		12	

	<b>Этапы научно-исследовательской работы.</b>					
3	1.1. Формулирование целей предполагаемых исследований. Анализ изучаемого физического явления		10			Проведение интерактивных занятий
4	1.2. Оценка современного состояния исследуемой проблемы по данным литературных источников. Поиск данных с использованием современных информационных технологий Проведение, при необходимости, патентного анализа.		10		8	Проведение интерактивных занятий
5	1.3. Составление аналитического обзора. Выбор методов теоретический анализ, (численное моделирование, проведение экспериментов)		12		4	Проведение интерактивных занятий
6	1.4. Разработка математической модели явления. Составление схемы экспериментальных исследований.		14			Проведение интерактивных занятий
7	<b>Раздел 2. Исследование радиофизических проблем и задач нелинейной динамики методами численного моделирования и натурного эксперимента</b>	<b>68</b>		<b>46</b>		
8	2.1. Изучение методов математического моделирования и экспериментальных исследований, необходимых для изучения разработанной модели. Разработка численной схемы моделирования и схемы эксперимента		16		4	Проведение интерактивных занятий
9	2.2. Разработка программы моделирования с использованием языков программирования высокого уровня. Создание экспериментальной модели изучаемого явления или аналоговой модели.		20			Проведение интерактивных занятий
10	2.3. Проведение численных и натуральных экспериментов		32		42	Проведение интерактивных занятий.
11	<b>Раздел 3. Обработка результатов численного моделирования и экспериментальных исследований</b>	<b>26</b>		<b>14</b>		
12	3.1. Освоение методов графической обработки результатов численных и натуральных экспериментов. Графическое представление результатов исследований		10		6	Проведение интерактивных занятий
13	3.2. Описание результатов исследований и формулировка выводов на их основе. Составление отчета о научно-исследовательской работе.		16		8	Проведение интерактивных занятий

### Формы проведения учебной практики

Лабораторная практика

### Место и время проведения научно-исследовательской производственной практики

3 курс, 6 семестр. Практика проводится в научно-учебных лабораториях Кафедры радиофизики и нелинейной динамики в течение четырех недель, с 22.06 по 19.07. Помещения лабораторий соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

#### **Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).**

Результаты выполненной в ходе проведения практики научно-исследовательской работы оформляются в виде отчета, который оценивается руководителем практики. Затем оценка утверждается заведующим кафедрой, и студент получает зачет с оценкой. Аттестация проводится в 7 семестре в период с 01.09 по 04.01.

#### **6. Образовательные технологии, используемые на производственной научно-исследовательской практике**

Образовательная технология производственной научно-исследовательской практики основана на интерактивном обсуждении поставленных задач студентом и преподавателем – руководителем практики. Основной научно-исследовательской технологией теоретических исследований является численное моделирование на высокопроизводительных компьютерах, а экспериментальных – лабораторные эксперименты с использованием современной исследовательской аппаратуры.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

*-для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования; *- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

#### **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на научно-исследовательской производственной практике**

Важную роль при освоении научно-исследовательской производственной практики играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 011800 «Радиофизика».

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на практических занятиях;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины.

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1 Подготовительный этап	Знакомство с учебной и научной литературой. Сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 2 Обработка и анализ полученной информации	Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельная работа студентов по индивидуальным экспериментальным задачам, подбор и освоение теоретического материала.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 3 подготовка отчета по практике	Подготовка отчета по выполнению индивидуального задания и доклада на семинаре	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

#### Формы текущего контроля работы студентов

1. Проверка выполнения практических заданий.
2. Ответы на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

**Промежуточная аттестация студента** осуществляется в соответствии с учебным планом в конце шестого семестра. Итоги обучения оцениваются в форме зачета с оценкой.

#### 8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС по производственной практике «Научно-исследовательская практика»

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	0	0	40	30	0	0	30	100

#### Программа оценивания учебной деятельности студента на производственной научно-исследовательской практике

##### Лекции

Не предусмотрены

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

от 0 до 40 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение практических заданий – 0-40 баллов

##### Самостоятельная работа

от 0 до 30 баллов.

Критерии оценки:

Ответы на контрольные вопросы – 0-30 баллов

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены

**Промежуточная аттестация**

26-30 баллов – ответ на «отлично»

20-25 баллов – ответ на «хорошо»

15-19 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-14 баллов – «не удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента в 4 семестре по производственной практике составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по производственной научно-исследовательской практике в оценку:

85-100 баллов	«отлично»
71-84 баллов	«хорошо»
51-70 баллов	«удовлетворительно»
0-50 баллов	«не удовлетворительно»

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики «Научно-исследовательская практика»**

### ***а) основная литература:***

1. В.С. Анищенко, Т.Е. Вадивасова, Лекции по нелинейной динамике. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010.
2. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования. -- Изд-во «Академия», 2005.
3. В.В. Астахов, Т.Е. Вадивасова, А.В. Хохлов Радиофизика. Задачи и упражнения: Учебное пособие. - Саратов. Изд-во Саратов. ун-та, 2008.
4. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков, Численные методы. – М.: Бинوم, 2006.
5. Окулов С.М. Основы программирования – М: БИНОМ, 2006.
6. Гласс Г. UNIX для программистов и польз. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. Санкт-Петербург: «Питер», 2007.
8. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. Изд-во Техносфера, 2006.

### ***б) дополнительная литература:***

1. В.С. Анищенко, В.В. Астахов, Т.Е. Вадивасова, А.Б. Нейман, Г.И. Стрелкова, Л. Шиманский-Гайер, Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. – Москва – Ижевск: Изд-во Института компьютерных исследований, 2003. Электронная библиотека учебно-методической литературы (ЭБ УМЛ).
2. Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. Колебания, волны, структуры. – М.: Физматлит, 2001.
3. Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов, А.В. Подлазов. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды. – М.: УРСС, 2006.

4. Анищенко В.С., Вадивасова Т.Е. Лекции по статистической радиофизике. -- Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1992.
5. С.И. Баскаков, Радиотехнические цепи и сигналы.- М.: Высш.шк., 2003.
6. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств. Изд-во Лань, 2009.
7. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. -- М.: Наука, 1994.
8. Зарубежные библиотеки и пакеты программ по вычислительной математике. – М.: Наука, 1993.

***в) дополнительная литература:***

1. Скотт Э. Волны в активных и нелинейных средах в приложении к электронике. --М.: Советское радио, 1977
2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Часть I Случайные процессы. -- М.: Наука, 1976.
3. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику. Часть II Случайные поля. -- М.: Наука, 1978.
4. Краснопевцев Е.А. Математические методы физики.-- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.
5. Н.Н. Калиткин, Численные методы. – М.: Наука, 1978.
6. Д. Поттер, Вычислительные методы в физике. – М.: Мир, 1975.
7. Д. Кук, Г. Бейз, Компьютерная математика. – М.: Наука, 1990.
8. Бендат Дж.С., Пирсол А.Дж. Прикладной анализ случайных данных.– М.: Мир, 1989.
9. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1971.
10. Отнес Р., Эноксон Л.. Прикладной анализ временных рядов. – М.: Мир, 1982.
11. Марпл-мл С.Л.Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
12. Круг Г.К., Кабанов В.А., Фомин Г.А. Техническое и математическое обеспечение автоматизации научных исследований. – М.: 1979.
13. Поспелов Л.Г. Автоматизация научных исследований. – М.: Наука, 1982.

***г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:***

1. Научно-образовательный портал кафедры радиофизики и нелинейной динамики (СГУ) (<http://chaos.sgu.ru/>)
2. Каталог образовательных Интернет-ресурсов (<http://window.edu.ru/window/>)
3. Интернет-ресурс «Мир математических уравнений»: (<http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>)

**10. Материально-техническое обеспечение производственной научно-исследовательской практики**

Для проведения практики используются измерительные и вычислительные комплексы, размещенные в учебно-научных лабораториях Кафедры радиофизики и нелинейной динамики. Помещения лабораторий соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «03.03.03 Радиофизика», профиль «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике».

Автор:

д.ф.-м.н., профессор

Четвериков А.П.

Программа разработана в 2011 году (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №11 от 23.05.2011).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №7 от 14.03.2016).

Программа актуализирована в 2021 году в связи с организацией института физики (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №2 от 20.09.2021).

Заведующий кафедрой  
радиофизики и нелинейной динамики  
д.ф.-м.н., профессор

Анищенко В.С.

Декан физического факультета  
д.ф.-м.н., профессор

Аникин В.М.